

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :

2 806 025

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

00 03047

⑤① Int Cl⁷ : B 25 J 17/02, B 25 J 18/00, 3/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 09.03.00.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.09.01 Bulletin 01/37.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SALESSE CHRISTIAN — FR et
LORIOT JEAN MARC — FR.

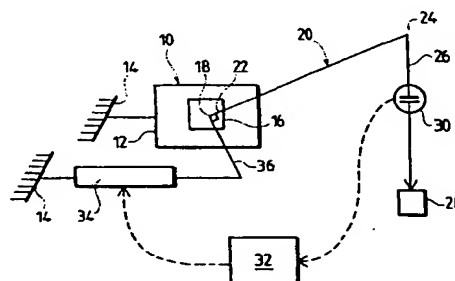
⑦② Inventeur(s) : SALESSE CHRISTIAN et LORIOT
JEAN MARC.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET NETTER.

⑤④ DISPOSITIF DE MANUTENTION DE CHARGE A COMMANDE ASSERVIE.

⑤⑦ Le dispositif de manutention de l'invention comprend, en combinaison, un équilibreur (10) ayant un bras (20) dont une extrémité proximale (22) est calée sur un axe de rotation (18 et dont une extrémité distale (26) est propre à supporter une charge (10), et un capteur d'effort (30) placé en un endroit choisi pour détecter une variation de poids apparent de la charge (10), en conséquence d'une force exercée sur cette charge par suite d'un mouvement d'un opérateur, des moyens d'asservissement (32) actionnés par le capteur d'effort (30), et un actionneur (34) piloté par les moyens d'asservissement (32) et relié au bras (20) pour assister le mouvement de l'opérateur. Application notamment aux bras de robot ou analogues.



FR 2 806 025 - A1



A

Dispositif de manutention de charge à commande asservie

5 L'invention concerne un dispositif de manutention de charge.

On connaît déjà des dispositifs de manutention de charge qui comprennent généralement un bras monté pivotant autour d'un axe, le plus souvent horizontal, pour assurer le déplacement
10 de la charge suivant une direction essentiellement verticale.

De tels dispositifs trouvent notamment une application pour la commande d'un bras de robot utilisé pour la manutention ou la manipulation d'une charge qui peut être, par exemple, un
15 outil.

De tels dispositifs doivent permettre de fournir une aide ou assistance à l'opérateur, de manière que celui-ci puisse déplacer la charge sans effort particulier.
20

Autrement dit, il faut que le dispositif de manutention soit pourvu d'une fonction d'aide ou d'assistance pour permettre cette manutention sans effort de la part de l'opérateur.

25 Jusqu'à présent, une telle fonction d'aide ou d'assistance a été procurée par trois types de solutions.

On connaît tout d'abord des solutions pneumatiques comprenant un vérin assurant la suspension de la charge et/ou son
30 déplacement vertical. De telles solutions, si elles donnent des résultats relativement satisfaisants pour des petites charges, deviennent impossibles à gérer dès que le volume d'air du vérin dépasse environ 1dm^3 . Ceci est dû aux pertes de charge qui engendrent des variations de pression entre les
35 différents points du circuit, ainsi qu'à la compressibilité de l'air. De tels moyens pneumatiques ont pour inconvénient d'avoir un temps de réponse de l'ordre de la seconde, c'est-à-dire un temps trop important pour ne pas être ressenti par un opérateur.

40

On connaît aussi des solutions mixtes dans lesquelles un système pneumatique est accouplé à un contrepoids. Ces solutions, qui conduisent aux mêmes résultats que les solutions précédentes, présentent en plus l'inconvénient d'une augmentation importante de l'inertie, ce qui peut même en plus pénaliser les mouvements horizontaux de la charge.

On connaît aussi des solutions électriques qui impliquent généralement l'utilisation de sortes de palans à réglage de charge automatique. Ces solutions ont les inconvénients, d'une part, des systèmes sophistiqués (risque de panne) et, d'autre part, de nécessiter une phase de pesage pendant laquelle la charge n'est pas contrôlée et peut être dangereuse pour l'opérateur.

Ainsi, dans ces trois types de solutions, la fonction d'aide à la manutention est très mal assurée.

L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

Elle vise en particulier à procurer un dispositif de manutention de charge qui est équipé de moyens, simples à réaliser, permettant d'aider à la manutention.

Elle vise aussi à procurer un tel dispositif de manutention qui présente en outre l'avantage d'avoir un faible temps de réponse, de manière à ne pas être ressenti par l'opérateur.

L'invention propose à cet effet un dispositif de manutention d'une charge, lequel comprend, en combinaison :

- un équilibreur comprenant des moyens d'équilibrage logés dans ce corps et agissant sur un axe de rotation, ainsi qu'un bras dont une extrémité proximale est calée sur l'axe de rotation et dont une extrémité distale est propre à supporter la charge, et

- un mécanisme d'assistance qui comprend un capteur d'effort placé en un endroit choisi pour détecter une variation de poids apparent de la charge, en conséquence d'une force exercée sur cette charge par suite d'un mouvement d'un opérateur, des moyens d'asservissement actionnés par le capteur d'effort, et un actionneur piloté par les moyens d'asservissement et relié au bras pour assister le mouvement de l'opérateur.

Ainsi, l'invention réside dans la combinaison, d'une part, d'un équilibreur comprenant essentiellement un bras relié à des moyens d'équilibrage et, d'autre part, d'un mécanisme d'asservissement qui est couplé à ce bras pour assister la manutention d'une charge portée par le bras.

Dans l'invention, l'équilibreur est avantageusement un équilibreur mécanique à faible temps de réponse.

A titre d'exemple non limitatif, on peut utiliser un équilibreur, encore appelé dispositif d'équilibrage, du type décrit dans les Brevets français n° 84 08383 et 88 02423.

De tels dispositifs, qui sont purement mécaniques, sont utilisés notamment pour équilibrer les forces agissant sur un bras sollicité par une charge, tel qu'un outil. Ils permettent alors d'obtenir un équilibrage rigoureux du bras, quelle que soit sa position angulaire par rapport au corps sur lequel il est articulé. Normalement, le bras peut pivoter de 360° par rapport au corps, ce qui permet à la charge de décrire une trajectoire circulaire.

Dans un dispositif d'équilibrage de ce type, l'opérateur peut déplacer la charge, par exemple un outil, pratiquement sans effort puisque le dispositif d'équilibrage compense les forces qui agissent sur le bras, et cela quelle que soit la position angulaire de ce dernier autour de son axe d'articulation en rotation, lequel est généralement horizontal.

Dans l'invention, l'axe de rotation du bras de l'équilibreur est, de préférence, sensiblement horizontal.

5 Le capteur d'effort est prévu pour détecter une variation de poids apparent de la charge. Il doit être en mesure de détecter une différence d'effort, même minime, générée par l'opérateur sur la charge, cette différence pouvant être de l'ordre de quelques centaines de grammes à quelques kilogrammes.

10

Le capteur d'effort est avantageusement intégré à une structure mécanique déformable propre à ramener audit capteur la composante verticale des efforts résultant du poids de la charge. De manière préférentielle, cette structure mécanique
15 déformable est interposée entre l'extrémité distale du bras et la charge, et elle comprend un parallélogramme.

Dans l'invention, le mécanisme d'assistance est prévu pour assurer une motorisation selon la verticale, dans un sens ou
20 dans l'autre, à partir de la détection fournie par le capteur d'effort. Ceci permet d'assurer, par rapport aux dispositifs antérieurs, une réduction importante de l'hystérésis ainsi que des effets inertiels que les efforts de l'opérateur doivent compenser.

25

Il est important de souligner que de tels résultats ne peuvent être obtenus que dans la mesure où le mécanisme d'assistance fournit une motorisation qui s'applique sur une faible partie de la charge, alors que la majorité des efforts
30 liés au poids sont compensés par l'équilibreur proprement dit, tant du point de vue de l'effort résiduel que du point de vue du temps de réponse, sans apporter d'inertie ni de frottement sensible.

35 Un équilibreur mécanique, tel que celui décrit dans les Brevets français précités, permet de procurer un tel équilibre de haute précision.

L'actionneur du mécanisme d'assistance est avantageusement relié à un support et à une bielle solidaire du bras.

5 Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, l'actionneur est un vérin pneumatique, en particulier d'un volume inférieur à 1dm^3 . Ce faible volume permet de conférer à ce vérin pneumatique des paramètres de fonctionnement, notamment au niveau du temps de réponse, qui le rendent compatible avec les caractéristiques nécessaires à un bon confort de manipulation pour l'opérateur.

10 Ce vérin pneumatique est avantageusement commandé par les moyens d'asservissement au travers d'une vanne proportionnelle.

15 On comprendra que les moyens d'asservissement permettent de piloter l'actionneur, par exemple un vérin pneumatique, qui assiste le mouvement souhaité par l'opérateur. Cette assistance se fait donc par simple pression exercée par l'opérateur directement sur la charge et non pas par action sur un bouton de commande.

20 Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, les moyens d'asservissement comprennent une électronique de commande munie d'un comparateur propre à comparer un signal de mesure délivré par le capteur d'effort à une valeur de référence choisie, et à fournir un signal de comparaison pour la commande de l'actionneur.

25 De façon avantageuse, le dispositif comprend des moyens pour définir plusieurs valeurs de référence sélectionnables et associer, à chacune de ces valeurs de référence, une consigne constante qui correspond à une valeur donnée de la charge et qui est ajoutée à une consigne d'asservissement envoyée à l'actionneur, la consigne constante étant ajustée par un moyen de réglage, en particulier par un potentiomètre.

30 Autrement dit, on procure ainsi une consigne cons-

tante qui est superposée à l'asservissement, ce qui permet de compenser une différence de charge par rapport à une charge initiale. Une telle différence de charge peut se produire, par exemple, dans le cas où la charge est un outil de
5 préhension et qu'une pièce est supportée par cet outil au cours d'un cycle de fonctionnement. Il en résulte que la charge initiale résulte du seul poids de l'outil, et qu'elle augmente ensuite du poids de la pièce à supporter.

10 La valeur de référence et sa consigne constante associée peuvent être sélectionnées : soit manuellement, soit par l'actionnement d'un détecteur de présence ou d'absence d'un élément, en particulier de la charge, soit encore par des moyens extérieurs.

15

Dans le cas d'une sélection par des moyens extérieurs, il existe trois cas :

20 - l'une des valeurs de référence et sa consigne constante associée parmi celles réglées dans l'asservissement sont sélectionnées par des moyens extérieurs,

25 - la valeur de référence (et implicitement sa consigne constante associée, si la relation entre celles-ci est linéaire et qu'un réglage adéquat est prévu) sont données par des moyens extérieurs sous forme de tension analogique,

30 - la valeur de référence et sa consigne constante associée sont données par des moyens extérieurs sous forme de deux tensions analogiques.

35 En outre, la valeur de référence et sa consigne constante associées peuvent être mesurées, ou elles peuvent aussi évoluer dans le temps suivant une loi choisie.

Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un dispositif de manutention, selon une première forme de réalisation de l'invention;
 - la figure 2 est un schéma d'un dispositif de manutention, selon une deuxième forme de réalisation de l'invention; et
 - la figure 3 est un schéma d'un mécanisme d'asservissement dans une forme de réalisation de l'invention.
- 10 On se réfère d'abord à la figure 1 qui représente un dispositif de manutention selon l'invention. Ce dispositif comprend un équilibreur 10 comportant un corps 12 fixé à un support 14 (lui-même fixe ou mobile). Le corps loge intérieurement des moyens d'équilibrage 16 qui peuvent être, par exemple,
- 15 identiques ou analogues à ceux décrits dans le Brevet français 84 08383 ou le Brevet français 88 02423, déjà cités, auxquels il peut être fait référence pour plus amples informations.
- 20 Les moyens d'équilibrage 16 agissent sur un axe de rotation 18 porté par le corps 12 et s'étendant, dans l'exemple, dans une direction sensiblement horizontale. L'équilibreur 10 comprend un bras 20 ayant une extrémité proximale 22 calée sur l'arbre 18 et une extrémité distale 24, encore appelée
- 25 extrémité libre.
- Le bras 20 peut osciller autour de l'axe d'articulation 18, en sorte que son extrémité libre 24 décrive une trajectoire circulaire, le débattement du bras pouvant être compris entre
- 30 0 et 360°.
- L'extrémité 24 du bras 20 constitue une liaison articulée pour un organe de liaison 26 à l'extrémité de laquelle peut être accrochée une charge 28. Du fait de la liaison à
- 35 articulation, le centre de gravité de toute la masse suspendue (organe de liaison 26 et charge 28) se positionne sans effort et, naturellement, à la verticale de l'extrémité 24 du bras.

Dans l'exemple, l'axe horizontal 18 constitue l'arbre de sortie de l'équilibreur mécanique 10 et produit un couple sinusoïdal.

5 Comme déjà indiqué, un tel équilibreur mécanique est en lui-même connu et peut être réalisé, à titre d'exemple, conformément à l'un ou l'autre des Brevets français cités précédemment.

10 Dans un dispositif d'équilibrage de ce type, les moyens d'équilibrage 16 sont ajustés pour fournir un équilibrage en fonction d'une charge définie et permettre ainsi à un opérateur de manutentionner ou manipuler cette charge sans effort particulier et avec un faible temps de réponse.

15

Or, il arrive souvent que la charge portée par le bras varie dans le temps.

20 Un exemple est fourni dans une application où la charge est un dispositif de préhension qui possède son propre poids et auquel on peut accrocher, au cours d'un cycle d'opération, une ou plusieurs charges, dont le poids propre vient s'ajouter à celui du dispositif de préhension lui-même.

25 Il en résulte alors une différence de charge qui fait que la valeur de la charge n'est plus en correspondance de celle pour lequel l'équilibreur a été réglé au départ.

30 En outre, un tel dispositif d'équilibrage génère généralement des frottements, même faibles, que doit vaincre l'opérateur lorsqu'il manipule la charge.

L'invention permet précisément de tenir compte des variations de la charge et des frottements induits par l'équilibreur.

35

Pour cela, on prévoit en outre un mécanisme d'asservissement qui comprend tout d'abord un capteur d'effort 30, par exemple du type électrique, placé en un endroit choisi pour détecter une variation de poids apparent de la charge 28. Ce capteur

d'effort doit être judicieusement intégré à l'organe de liaison 26, c'est-à-dire entre l'extrémité libre 24 du bras et la charge 28 elle-même.

5 Ce capteur d'effort mesure en permanence le poids de la charge 28 et transmet cette information à des moyens d'asservissement 32 qui sont ainsi actionnés par ce capteur d'effort. Ces moyens d'asservissement 32 pilotent un actionneur 34, lequel est relié au bras 20 pour assister le mouvement de
10 l'opérateur. Dans l'exemple, l'actionneur 34 est un vérin pneumatique dont une extrémité est fixée au support 14 et dont une autre extrémité est reliée à une bielle 36 solidaire du bras 20. Le vérin pneumatique agit ainsi de manière synchrone par rapport à l'équilibreur.

15 Le capteur 30 permet de détecter les différences de poids apparentes de la charge par rapport à une valeur de référence (ces petites différences sont dues à l'action d'un opérateur qui cherche à déplacer la charge 28 vers le bas où vers le
20 haut) et régule la pression dans le vérin 34 de manière à aider l'opérateur dans le mouvement qu'il souhaite.

Le dispositif de manutention de la figure 1 représente un montage simple. Toutefois, il est possible de prévoir des
25 montages plus sophistiqués, comme montré à la figure 2.

Sur cette figure, on retrouve, comme dans la figure 1, un équilibreur 10 ayant un bras 20, articulé autour d'un axe 18 et un mécanisme d'assistance identique ou analogue à celui
30 décrit précédemment et comprenant un capteur d'effort 30, des moyens d'asservissement 32 et un actionneur 34 interposé entre le support 14 et une bielle 36, solidaire du bras 20.

35 Toutefois, le bras 20 et le capteur d'effort 30 s'inscrivent dans un montage plus sophistiqué.

La charge 28 est supportée verticalement par un organe de liaison 38 porté à l'extrémité 40 d'un bras horizontal 42

dont une autre extrémité 44 est montée à l'extrémité inférieure d'un axe vertical 46 susceptible de pivoter sur lui-même, en sorte que le bras 42 peut décrire un mouvement de rotation par rapport à l'axe 46. Cet axe 46 est fixé à un mécanisme à parallélogramme 68 qui comprend deux bielles parallèles 48 et 50, sensiblement horizontales, articulées respectivement par des points 52 et 54 sur l'axe 46 et par des points 56 et 58 sur un axe vertical 60. Cet axe 60 est articulé sur l'extrémité 24 du bras 20 de l'équilibreur et est articulé en 62 à l'extrémité d'un bras 64 monté en parallèle avec le bras 20 et articulé par un point 66 sur le support. Ainsi, l'axe 60 forme, en combinaison avec le bras et le bras 64, une structure à parallélogramme déformable, dans laquelle l'axe 60 reste vertical.

Les axes verticaux 46 et 60, ainsi que les bielles 48 et 50 (encore appelés axes horizontaux) constituent une structure mécanique déformable dudit parallélogramme 68. La bielle 48 est maintenue en position horizontale par l'intermédiaire du capteur d'effort 30, lequel est fixé à l'extrémité 70 d'une barre 72, fixée rigidement en 74 sur l'axe vertical 60.

Le capteur d'effort 30 se déforme très légèrement en fonction de l'effort auquel il est soumis et qu'il mesure. L'horizontalité de la bielle 48 n'est pas rigoureusement parfaite, mais suffisante pour ne pas fausser le fonctionnement du mécanisme, compte tenu de l'ordre de grandeur des valeurs de la mesure nécessaire à son bon fonctionnement.

Il est essentiel que le parallélogramme déformable 68 assure la verticalité de l'axe 46, tout en ramenant au capteur la seule composante verticale des efforts générés par le poids de la charge, quelle que soit la position de celle-ci par rapport à l'axe vertical 46, aussi bien en rotation autour de cet axe 46 qu'en translation radiale par rapport à ce même axe 46.

Par ailleurs, l'axe 60 assure une rotation libre de l'ensemble sur les points 56, 58, 24 et 62.

L'axe 60 ainsi que les bras 20 et 64 constituent un parallélogramme déformable 76 qui maintient cet axe 60 vertical.

5 Ainsi, comme dans la forme de réalisation précédente, l'équilibreur 10 assure la compensation de la majeure partie du poids de la charge ainsi que de la structure mécanique composant les deux parallélogrammes 68 et 76.

10 Le capteur 30 mesure en permanence le poids de la charge et transmet la valeur aux moyens d'asservissement 32 qui, eux-mêmes, pilotent l'actionneur 34, de la même manière que dans la forme de réalisation précédente.

15 On se réfère maintenant à la figure 3 qui montre le schéma d'un mécanisme d'asservissement dans une forme de réalisation de l'invention. Ce mécanisme comprend des moyens d'asservissement 32 réalisés ici sous la forme d'une électronique de commande. Cette dernière comprend un comparateur 80 propre à
20 comparer un signal de mesure SM délivré par le capteur d'effort 30 à une valeur de référence choisie GR, pour fournir un signal de comparaison SC, encore appelé signal de sortie, qui est envoyé à une commande 82 qui actionne l'actionneur 34, ici un vérin pneumatique, au travers d'une vanne proportionnelle 84.

25 Dans l'exemple, la valeur de référence GR peut être définie à partir de plusieurs consignes constantes pour correspondre à différentes valeurs de la charge.

30 L'électronique de commande comprend un premier potentiomètre P0 permettant d'indiquer une valeur correspondant à la masse supportée par l'équilibreur 10. Ce potentiomètre P0 est interposé entre une ligne 86 reliée à un pôle + et un additionneur 88.

35 L'électronique de commande comprend en outre quatre entrées E1 à E4 qui permettent de sélectionner respectivement quatre potentiomètres P1 à P4 propres à indiquer la valeur de la masse dont l'équilibrage est demandé à la motorisation. Il

s'agit donc de la différence entre la masse totale embarquée et la masse équilibrée par l'équilibreur mécanique. Cette différence peut être positive ou négative suivant que la motorisation travaille dans le même sens que l'équilibreur mécanique ou dans le sens opposé.

Ces quatre potentiomètres sont reliés à une ligne de sortie 90, laquelle est elle-même reliée à l'additionneur 88. En outre, l'électronique de commande comprend une entrée analogique A5 commandée par une entrée E5 et reliée aussi à la ligne de sortie 90. Cette entrée analogique permet de définir la masse additionnelle à l'extérieur au système.

La valeur indiquant la masse supportée par l'équilibreur (fournie par le potentiomètre P0) et celle indiquant la masse additionnelle (fournie par l'un des potentiomètres P1 à P4) sont additionnées dans l'additionneur 88, ce qui permet de définir la grandeur de référence GR.

L'électronique de commande comprend en outre un organe de réglage R1 relié à l'entrée et à la sortie du comparateur 80 qui permet d'indiquer à l'asservissement la valeur de référence en cours d'utilisation et d'ajouter la consigne constante adéquate à la commande de motorisation, c'est à dire à la commande de l'actionneur.

Ainsi, on définit plusieurs valeurs de référence sélectionnables GR et on associe, à chacune de ces valeurs de référence, une consigne constante qui correspond à une valeur donnée de la charge et qui est ajoutée à une consigne d'asservissement envoyée à l'actionneur. La consigne constante est ajustée par un moyen de réglage, ici par un des potentiomètres P0, P1, P2, P3 et P4.

Il est à noter que l'utilisation du même organe de réglage R1 (gain et éventuellement décalage) pour les différentes sélections de charge nécessite une linéarité entre la valeur de référence et la consigne constante, et facilite les réglages ainsi que la sélection de la consigne constante,

notamment dans le cas où la valeur de référence est donnée par des moyens extérieurs sous forme analogique. Si la relation entre la valeur de référence et la consigne constante n'est pas proportionnelle, il suffit de prévoir un réglage
5 de consigne constante, indépendant pour chaque valeur de référence.

Bien entendu, il est possible de prévoir un nombre différent de potentiomètres en fonction de l'utilisation particulière.
10 Ceci permet de prendre en compte les différentes valeurs possibles de la masse embarquée, par exemple, pour un dispositif de préhension qui peut porter plusieurs pièces de masses différentes.

15 Ceci constitue une version simple. Il peut être envisagé des versions plus sophistiquées, notamment où le réglage manuel des potentiomètres est remplacé par un ajustement automatique à la valeur du capteur, et cela soit à la mise en service de la machine (étalonnage initial), soit au cours du cycle de
20 fonctionnement (pesée).

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites précédemment à titre d'exemples et s'étend à d'autres variantes.

25 On comprendra que l'équilibreur lui-même est susceptible de nombreuses variantes, et qu'il n'est pas limité à un équilibreur mécanique du type de ceux décrits dans les Brevets français mentionnés précédemment.

30 Ainsi, dans l'exemple, l'axe de rotation, ou arbre de sortie, de l'équilibreur est utilisé comme base, soit d'un bras oscillant, soit d'un parallélogramme. Cependant, on peut envisager d'autres montages, en particulier un montage où
35 l'équilibreur n'est pas intégré à la structure du dispositif et où une transmission assure la synchronisation des mouvements et donc des efforts.

De même, le mécanisme d'assistance est susceptible de nombreuses variantes et il est possible de prévoir d'autres moyens d'asservissement que ceux décrits précédemment.

- 5 Bien que l'actionneur soit de préférence un vérin pneumatique, il est envisagé d'utiliser d'autres types d'actionneurs susceptibles de procurer une motorisation du bras.

Revendications

1. Dispositif de manutention d'une charge, caractérisé en
5 ce qu'il comprend en combinaison :

un équilibreur (10) comportant des moyens d'équilibrage
(16) agissant sur un axe de rotation (18), ainsi qu'un bras
(20) dont une extrémité proximale (22) est calée sur l'axe de
10 rotation et dont une extrémité distale (26) est propre à
supporter la charge (10), et

un capteur d'effort (30) placé en un endroit choisi pour
détecter une variation de poids apparent de la charge (10),
15 en conséquence d'une force exercée sur cette charge par suite
d'un mouvement d'un opérateur, des moyens d'asservissement
(32) actionnés par le capteur d'effort (30), et un actionneur
(34) piloté par les moyens d'asservissement (32) et relié au
bras (20) pour assister le mouvement de l'opérateur.

20

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
que l'équilibreur (10) est un équilibreur mécanique à faible
temps de réponse.

25 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2,
caractérisé en ce que l'axe de rotation (18) du bras (20) de
l'équilibreur est sensiblement horizontal.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3,
30 caractérisé en ce que le capteur d'effort (30) est intégré à
une structure mécanique déformable (68) propre à ramener
audit capteur la composante verticale des efforts résultant
du poids de la charge (10).

35 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce
que la structure mécanique déformable (68) est interposée
entre l'extrémité distale (24) du bras (20) et la charge (10)
et comprend un parallélogramme (46, 48, 50, 60).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'actionneur (34) est relié à un support (14) et à une biellette (36) solidaire du bras (20).

5 7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'actionneur (34) est un vérin pneumatique, en particulier d'un volume inférieur à 1dm^3 , commandé par les moyens d'asservissement (32) via une vanne proportionnelle (84).

10

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens d'asservissement (32) comprennent une électronique de commande munie d'un comparateur (80) propre à comparer un signal de mesure (SM) délivré
15 par le capteur d'effort (30) à une valeur de référence choisie (GR) et à fournir un signal de comparaison (SC) pour la commande de l'actionneur (84).

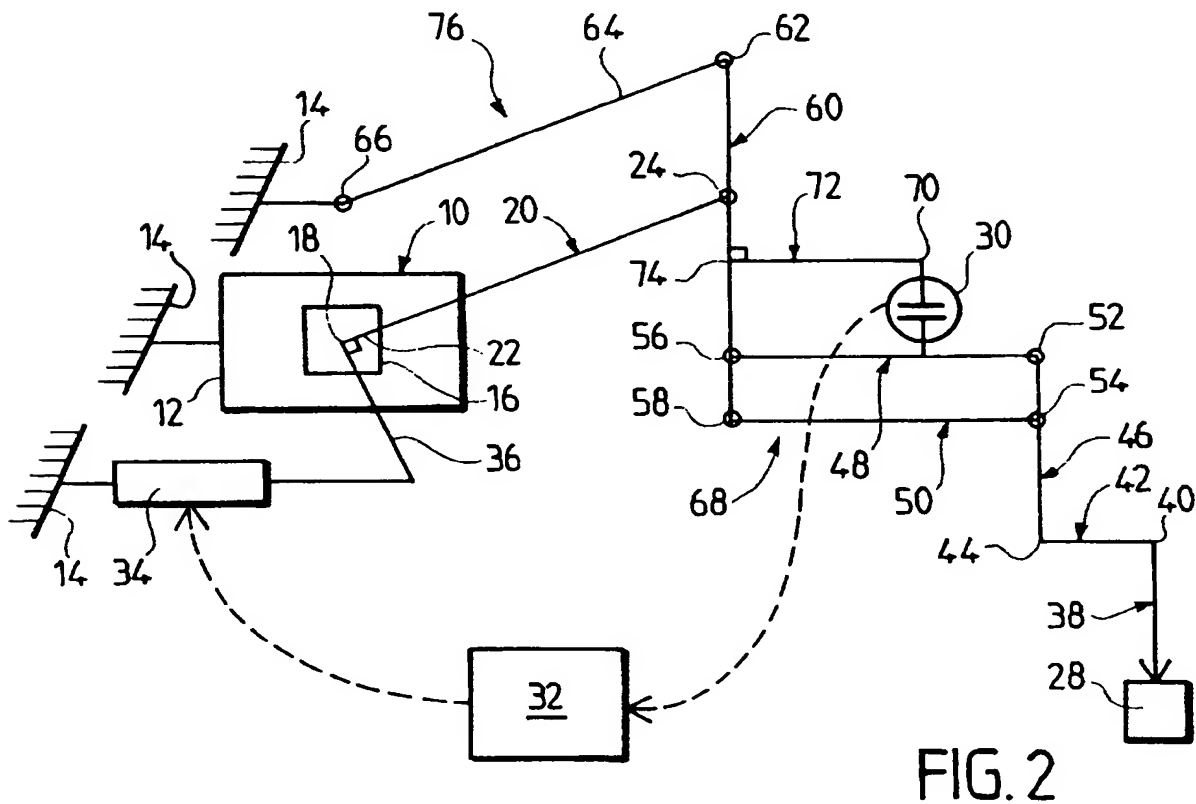
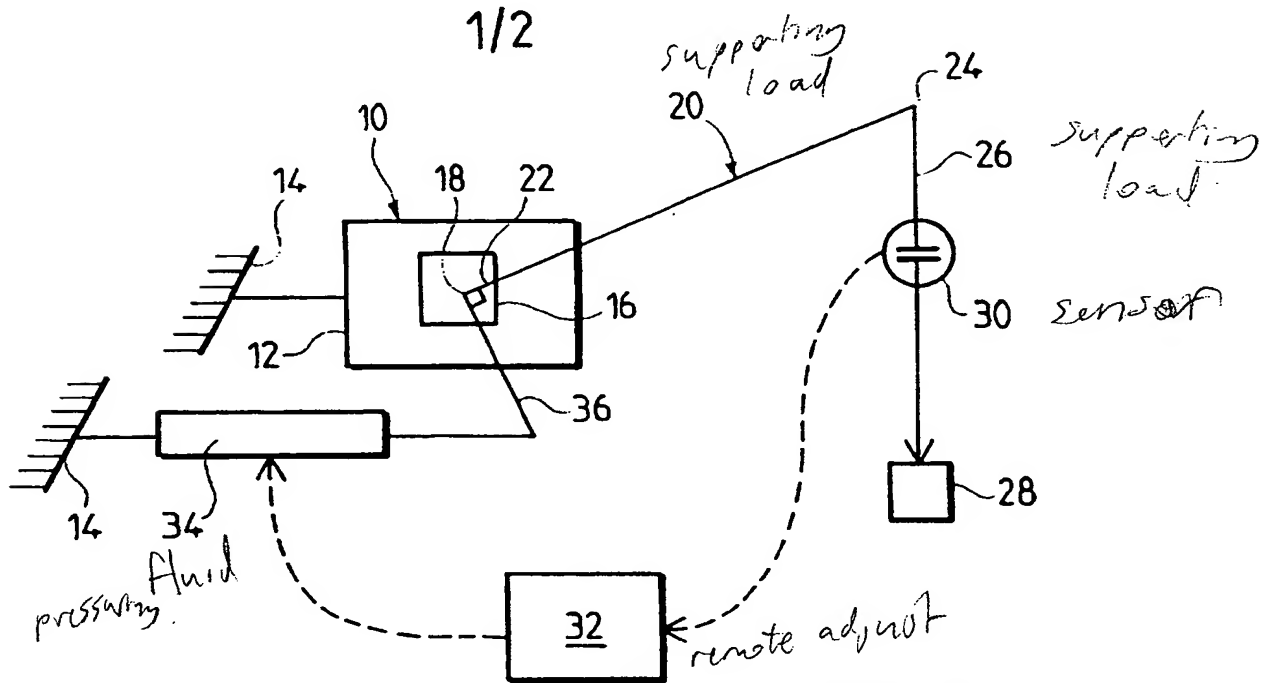
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce
20 qu'il comprend des moyens (88, 90, P0, P1, P2, P3, P4, R1) pour définir plusieurs valeurs de référence sélectionnables (GR) et associer, à chacune de ces valeurs de référence, une consigne constante qui correspond à une valeur donnée de la charge et qui est ajoutée à une consigne d'asservissement
25 envoyée à l'actionneur, et en ce que la consigne constante est ajustée par un moyen de réglage, en particulier par un potentiomètre (P0, P1, P2, P3, P4).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce
30 que la valeur de référence et sa consigne constante associée sont sélectionnées : soit manuellement, soit par l'actionnement d'un détecteur de présence ou d'absence d'un élément, en particulier de la charge, soit encore par des moyens extérieurs.

35

11. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la valeur de référence et sa consigne constante associées sont mesurées.

12. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la valeur de référence et sa consigne constante associées évoluent dans le temps suivant une loi choisie.



2/2

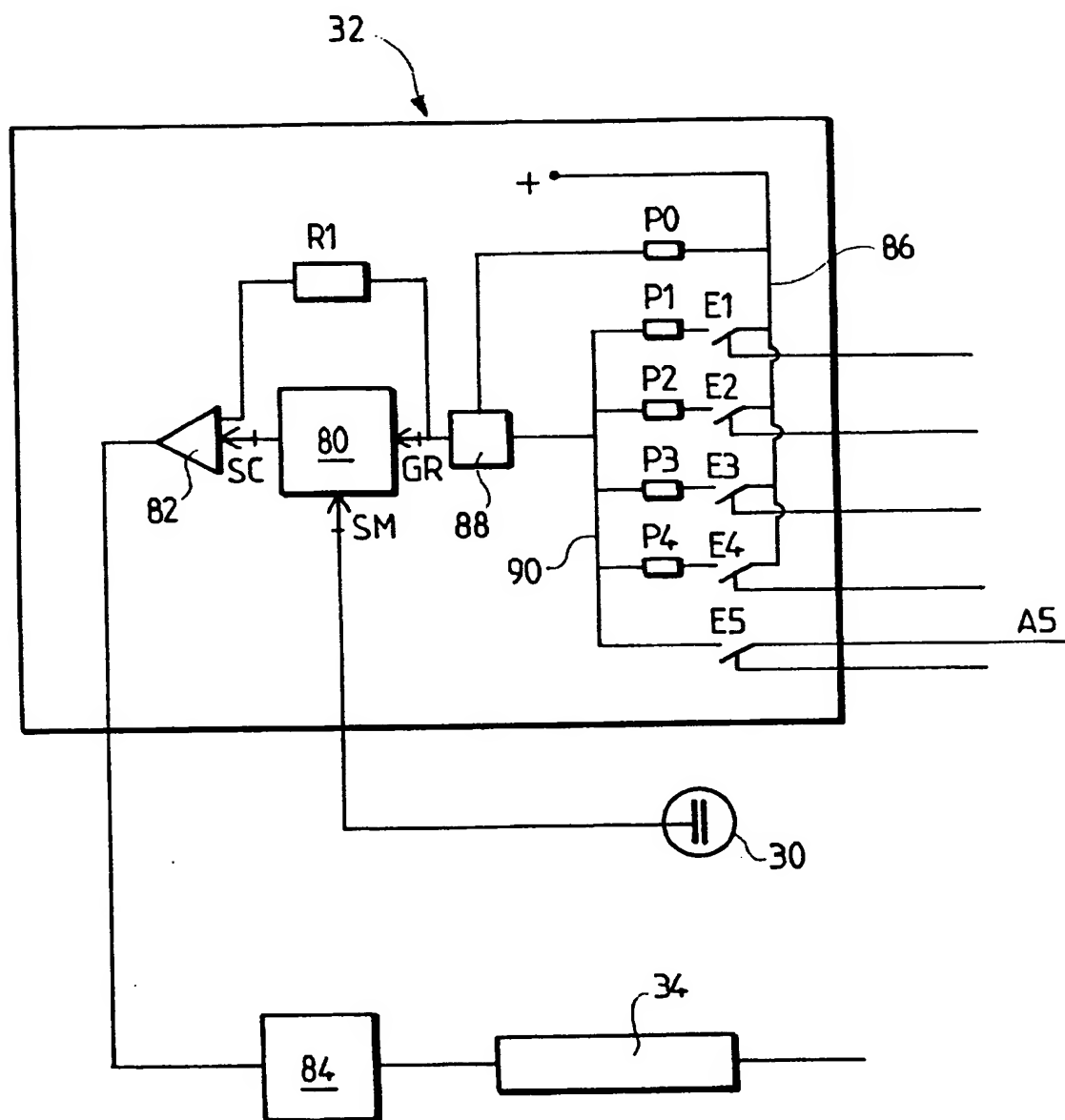


FIG. 3



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2806025

N° d'enregistrement
nationalFA 584616
FR 0003047

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 41 21 334 A (STROEDTER WILHELM) 14 janvier 1993 (1993-01-14) * abrégé; figures 1-3 * * colonne 3, ligne 40 - ligne 46 * * colonne 2, ligne 62 - ligne 65 * * colonne 5, ligne 49 - colonne 6, ligne 1 *	1-3,7-10	B25J17/02 B25J18/00 B25J3/00
A	---	4-6,11, 12	
A	EP 0 839 614 A (LEENSTRA MACHINE EN STAALBOUW) 6 mai 1998 (1998-05-06) * abrégé; figure 2 * * colonne 5, ligne 45 - colonne 6, ligne 7 * * colonne 6, ligne 55 - colonne 7, ligne 7 *	1,8	
A	---	1,3,8	
A	DE 197 23 720 A (VOLKSWAGENWERK AG; MANNESMANN AG (DE)) 3 décembre 1998 (1998-12-03) * abrégé; figure 1 *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	---	1-7	B25J B66C F16F
A	EP 0 327 094 A (NOKIA MECHATRONICS GMBH) 9 août 1989 (1989-08-09) * abrégé; figure 1 *	1-3,6,7	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 novembre 2000		Lumineau, S	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

3

EPO FORM 1503 12.99 (04/C14)

THIS PAGE BLANK (USPTO)